Was passiert mit unseren Fröschen?

Weltweit werden rückläufige Amphibienzahlen registriert. Selbst in scheinbar unberührten Gebieten verschwinden auf rätselhafte Weise seltene Arten

von
Sabine Greßler

Abstract: What's going on with our frogs?
Mass extinctions in geological time and recent local extinctions are well known and documented. Extinctions have increased and occur in short-time periods due to human activity and the implementation of non sustainable technologies. Declines and extinctions of many species - including amphibians - caused a worldwide biodiversity crisis and have alarmed scientists as well as an increasingly interested public. Many human impacts are of ultimate effect, such as habitat destruction, deforestation and over-exploitation of natural ressources. Recently, mysterious declines of amphibian populations have been reported for which no simple explanation can be found. The literature on the global pheonomenon of declining amphibian populations with special respect to the species Bufo periglenes (Golden toad) and Rheobatrachus silus (Gastric-brooding frog) is discussed. More long-term studies are necessary to distinguish natural fluctuations from declines due to human impact. The latest reports give cause for concern about the general condition of many amphibian populations all over the world. It is suggested that the consequences of environmental destruction due to anthropogenic influence are more far-reaching than was ever envisaged.

Die Krankheit „Mensch"

Es treffen sich zwei Planeten. Der eine zum anderen: „Wie geht's Dir?" – „Schlecht! Ich habe Homo sapiens."

Könnten sich zwei Planeten unterhalten, wäre oben angeführter Dialog leider kein Witz. Die Art *Homo sapiens* hat sich wirklich zur Krankheit für den Planeten Erde entwickelt und stellt für seine Mitbewohner eine immer größer werdende Gefahr dar. Unaufhörlich steigende Bevölkerungszahlen, zunehmender Raumbedarf und die rasante Entwicklung der Technik machen den Menschen zum größten Feind seiner Umwelt, der jene Mittel, die er zu deren Veränderung einsetzt, längst nicht mehr unter Kontrolle hat. Der Mensch ist primär nur im Stande die unmittelbar eintretenden Folgen seines Handelns zu registrieren und zu bewerten, d.h. kausale Zusammenhänge werden nur in einem kurzen zeitlichen Intervall erfaßt und auch dann nur, wenn eine lineare Abfolge eingehalten wird (Wenn A, dann B). Vernetzte Kausalitäten bzw. deren zeitliche Verzögerungen werden beim menschlichen Handeln kaum ins Kalkül

gezogen. Und wenn schon einige Warner ihre Stimme gegen den Einsatz der einen oder anderen Technologie erheben, werden deren Einwände zumeist als technikfeindliche „Unkenrufe" abgetan und die möglicherweise drohenden Komplikationen als unbestimmbares Restrisiko in Kauf genommen. Wer hätte vor zwanzig oder dreißig Jahren schon daran gedacht, daß die einfach herzustellenden und vielseitig verwendbaren halogenierten Kohlenwasserstoffe (FCKW), die tonnenweise Anwendung als Kühl- oder Treibmittel fanden, uns eines Tages ein Loch in die Ozonschicht machen würden (JAKOBI 1988, FABIAN & GÖMER 1984)? Doch all diesen Hinweisen auf eine völlig unzureichende Technikfolgenabschätzung zum Trotz werden weiterhin neue Technologien zum Einsatz gebracht, deren potentielles Risiko für die Zukunft des Lebens auf unserem Planeten nicht bewertet werden kann (wie z.B. im Fall der Gentechnologie).

Aus aller Welt sind rückläufige Zahlen von Tier- und Pflanzenarten bekannt, und man spricht bereits von einer weltweiten Biodiversitätskrise (WILSON 1985). Viele dieser Rückgänge haben ihre Ursache in unmittelbaren menschlichen Einwirkungen, wie z.B. die Zerstörung der tropischen Regenwälder, Ausrottung von Arten durch Jagd und nicht nachhaltige Nutzung, Vernichtung der Lebensräume, Vergiftung von Gewässern, etc. Durch das vermehrte Umweltbewußtsein vieler Menschen ist die allgemeine Kenntnis vieler Gefährdungsursachen bereits sehr hoch. Die Akzeptanz, daß nur durch Änderung des menschlichen Verhaltens dem Artensterben Einhalt geboten werden kann, ist jedoch noch relativ gering bzw. auf bestimmte Arten beschränkt. Einem europäischen Stadtbewohner ist der Schutz des afrikanischen Elefanten schon eine gewisse Summe an Spendengeld für Tierschutzorganisationen wert. Notfalls schließt er sich auch einer Protestkundgebung an und kauft keine Produkte aus Elfenbein. Der afrikanische Bauer, dem ein Elefant sein Maisfeld zerstört hat, wird wahrscheinlich anders denken. Ebenso mag unserem urbanen Mustermenschen die Erhaltung einer bestimmten Fischart, die durch einen Kraftwerksbau bedroht ist, völlig egal sein, wenn er einen unmittelbaren Nutzen aus diesem Bau erwartet.

Die Sache mit dem Artenschutz hat also viele Gesichter und ist immer von persönlichen Werthaltungen und Interessen gelenkt. Außerdem, so werden manchmal Stimmen laut, ist die Ausrottung von Arten durch den Menschen gemessen an der Zahl jener Arten, die im Laufe der Erdgeschichte verschwunden sind, von lächerlich geringem Ausmaß. Schließlich sind die Dinosaurier vor rund 65 Millionen Jahren erwiesenermaßen gänzlich ohne menschliches Zutun ausgestorben. Man schätzt, daß im Laufe der Evolution rund 90% aller Arten wieder verschwanden. Geht man davon aus, daß es derzeit rund 30 Millionen Arten auf der Erde gibt (Schätzungen reichen von 10 bis über 100 Millionen, MAY 1992), so sind bisher rund 270 Millionen Arten ausgestorben. Dagegen scheinen die paar hundert durch den Menschen ausgerotteten Arten wirklich ziemlich unbedeutend. Allerdings ist nicht belegt, daß irgendwann in der Zeit vor dem Auftreten des modernen Menschens eine Art für die Ausrottung einer anderen verantwortlich war und weiters hat es die Evolution niemals geschafft, Arten innerhalb von ein paar Jahren zum Verschwinden zu bringen. Mutter Natur hat dazu immer ein paar Millionen Jahre gebraucht.

Das weltweite Artensterben sollte uns zu denken geben. Es könnte leicht sein, daß wir am Ast sägen, auf dem wir sitzen. Vor allem seit weltweit Phänomene bekannt werden, die darauf schließen lassen, daß menschliche Aktivitäten der Vergangenheit weitreichende Auswirkungen auf den Zustand unseres Planets zu haben scheinen, deren Tragweite erst jetzt und in weiterer Zukunft abzuschätzen ist.

Weltweit rückläufige Amphibienzahlen

Amphibien teilen mit vielen Tiergruppen das gleiche Schicksal. Auch sie sind durch menschlichen Einfluß auf die Umwelt bereits erheblich bedroht und gefährdet. Allerdings finden sie in der Öffentlichkeit nicht jene Beachtung wie z.B. Nashörner oder Delphine. Konsequente Aufklärungsarbeit hat aber dazu beigetragen, daß auch Frösche und Kröten ihre Liebhaber finden und nicht mehr nur als schleimige, giftige Ungeheuer abgetan werden. Auch in den Medien wird verstärkt auf die Problematik rückläufiger Amphibienzahlen aufmerksam gemacht. So informierte u.a. das Magazin „Der Spiegel" (Ausgabe vom 1.3.93) seine Leser über „Missetaten" gegen „Wogwog", die dazu geführt hatten, daß von 1988 bis 1993 bereits 40 der 3450 weltweit bekannten Froschlurcharten (*Anm.: heute sind bereits rund 4000 Arten identifiziert*) nachweislich ausgestorben waren. Dieser Artikel weist auch auf die erschreckende Tatsache hin, daß von den 32 in Europa verbreiteten Arten 7 stark gefährdet sind und bei 11 bedrohliche „Bestandseinbrüche" zu verzeichnen sind.

Amphibien sind weltweit verbreitet und in den verschiedensten Lebensräumen - von der Wüste bis zum Regenwald - beheimatet. Sie sind wahre Meister der Anpassung und weisen die unterschiedlichsten Lebens- und Erscheinungsformen auf (DUELLMAN & TRUEB 1994). Unsere einheimischen Arten stellen den „Prototyp" eines Amphibs dar, der zur Fortpflanzung an ein Gewässer gebunden ist, den Rest des Jahres an Land oder in Gewässernähe lebt und den Winter über „schläft". Tatsächlich leben nur wenige Arten weltweit nach diesem Schema (siehe z.B. HÖDL 1990). Ihre komplexe Biologie macht Amphibien so anfällig für Störungen und Umwelteinflüsse. Durch die dünne Haut finden Umweltgifte leicht Eingang in den Organismus, die schalenlosen Eier können ebenso leicht Substanzen aus der Umgebung aufnehmen (BLAUSTEIN & WAKE 1990). Amphibien können unter bestimmten Bedingungen als Bioindikatoren für Umweltstreß fungieren. Vor allem die Embryos und Kaulquappen der Froschlurche dienen als Modelle in Testversuchen über die Toxizität von verschiedenen Chemikalien (BLAUSTEIN 1994).

In aller Welt arbeiten Wissenschaftler an der Erforschung der Biologie von Amphibien. In den letzten zwei Jahrzehnten sind sie näher zusammengerückt, denn seit den 1970er Jahren häufen sich die weltweiten Meldungen über rückläufige Amphibienzahlen. Die zunächst fast ausschließlich anekdotischen Berichte gewinnen durch vermehrte wissenschaftliche Arbeiten immer mehr an Gewicht, sodaß die Entwicklung der Amphibienpopulationen weltweit von vielen Wissenschaftlern bereits als sehr bedenklich eingestuft wird.

So meint zum Beispiel David Wake, der Direktor des Museum of Vertebrate Zoology der Universität von Berkeley in den USA: „Amphibians were here when the dinosaurs were here, and they survived the age of mammals. They are tough survivors. If they're checking out now, I think it is significant" (Amphibien waren schon hier, als es Dinosaurier gab, und sie überlebten im Zeitalter der Säugetiere. Sie sind hart im Nehmen. Wenn sie jetzt verschwinden, halte ich das für bedeutend.)(WAKE 1991).

Was passiert mit unseren Fröschen?

Zu den unmittelbarsten und direkt beobachtbaren Bedrohungen von Amphibien gehören nach BLAUSTEIN (1994) und PECHMANN & WILBUR (1994):

a. Habitatzerstörung: einer der wichtigsten Gründe für die Abnahme von Amphibienpopulationen. Laichgewässer werden trockengelegt oder zur Müllablagerung verwendet, Landhabitate werden durch Landwirtschaft und Bautätigkeit (Straßen, Gebäude, etc.) zerstört.

b. Habitatfragmentierung: durch die Isolierung von Habitaten wird Emigration und Immigration unterbunden und ein Austausch zwischen Population ist nicht mehr möglich. Genetische Defekte können sich manifestieren und zur Auslöschung einer Population führen (WILCOVE et al. 1986).

c. Schadstoffe und Pestizide: Gewässer werden kontaminiert (z.B. Öl, Chemikalien) und die Nahrungsgrundlage (z.B. Insekten) durch Pestizide vernichtet.

d. Saurer Regen: viele Amphibienarten reagieren empfindlich auf ein Absinken des pH-Wertes des Wassers, wie zum Beispiel die Kreuzkröte (*Bufo calamita*) (BEEBEE et al. 1990). Andere Arten zeigen eine höhere Toleranz hinsichtlich des pH-Wertes.

e. Fang von Amphibien: zur Nahrungsmittelproduktion (Froschschenkel), zur Lederherstellung, für den Heimtierbedarf, unkontrolliertes Sammeln durch Wissenschaftler, etc. Pro Jahr werden ca. 200 Millionen Paar Froschschenkel nach den USA, Europa und Australien hauptsächlich aus Bangladesch und Indonesien importiert, nachdem einheimische Arten bereits gefährdet sind und unter Schutz stehen. Der Appetit auf diese fragwürdige Delikatesse hat vor allem bei Arten der Gattung *Rana* zu starken Rückgängen geführt. Auch wird es immer beliebter Amphibien, und da allen voran die bunten Pfeilgiftfrösche, in Vivarien zu halten. Eine Aufzucht in Gefangenschaft ist schwierig und kostenintensiv, deshalb werden die meisten Tiere für den Heimtierhandel aus der Natur entnommen.

f. Einführung von nicht-heimischen Predatoren: z.B. exotische Fische, die den Laich oder Kaulquappen bedrohen. Auch eingebürgerte Amphibienarten können eine Gefahr für ihre heimischen Verwandten darstellen, wenn sie diese aus ihren Lebensräumen verdrängen (HAYES & JENNINGS 1986). Die in Australien eingeführte südamerikanische Aga-Kröte (*Bufo marinus*) hat sich in ihrer neuen Heimat so gut eingelebt, daß sie für einheimische Arten eine zunehmende Konkurrenz darstellt (TYLER 1989).

g. Straßentod: viele Amphibien fallen jährlich bei ihrer Wanderung zum oder vom Laichgewässer dem Straßenverkehr zum Opfer, bis hin zur Auslöschung lokaler Populationen. Ein bekanntes einheimisches Opfer dieser Gefährdung ist die Erdkröte (*Bufo bufo*). Durch ihre starke Laichplatzbindung ist es kaum möglich Populationen „umzuquartieren", sodaß oft nur „Zaun-Kübel-Aktionen" die Ausrottung einer ganzen Laichgemeinschaft verhindern.

Die genannten Gefährdungsursachen sind augenscheinlich und hinlänglich bekannt. Weltweit werden Amphibien durch diese Bedrohungen dezimiert und ausgerottet. 50% der Amphibienfauna der USA gilt als gefährdet (PECHMANN & WILBUR 1994), 10% der australischen Arten sind rückläufig (TYLER 1991). Auch aus Europa und den Staaten der ehemaligen UdSSR werden Rückgänge gemeldet (z.B. KUZMIN 1994, SEMB-JOHANSSON 1992, BEEBEE et al. 1990). Amerikanische Wissenschaftler beobachten seit Jahren mit wachsender Besorgnis den Rückgang nordamerikanischer Froscharten, wie *Rana aurora*, *R. cascadae*, *R. pretiosa*, *R. muscosa* (HAYES & JENNINGS 1986, CORN 1994) und selbst die Zahlen des früher wegen seiner Häufigkeit als Labortier beliebten Leopard-Frosches (*Rana pipiens*) sind abnehmend (CORN & FOGLEMAN 1984). Für die nordamerikanische Krötenart *Bufo canorus* kommt eine weitere Bedrohung hinzu: auf der Suche nach Rauschmitteln wird dieser Amphibienart nachgestellt, da das Drüsengift ihrer Haut haluzinogene Stoffe enthalten soll. Gefangene (noch lebende!) Tiere werden abgeleckt, um in den nicht ungefährlichen Genuß (?) dieser Substanz zu kommen. Der Aufenthaltsort, dieser bereits stark gefährdeten Art, wird deshalb von Wissenschaftlern als strenges Geheimnis gehütet (aus PHILLIPS 1994). Auch aus dem Südosten von Brasilien wurde die

Auslöschung bzw. der starke Rückgang von mehreren Amphibienpopulation (wenigstens acht Arten) gemeldet (HEYER et al. 1988). In den Bergregenwäldern im Osten Australiens sind die Zahlen von mindestens vierzehn Froscharten in den letzten fünfzehn Jahren drastisch zurückgegangen (LAURANCE 1995).

Während es für jedermann einsichtig ist, daß die Zerstörung von Lebensräumen, Laichgewässern und der Nahrungsgrundlage für Amphibien eine Bedrohung darstellt, werden aber auch rückläufige Artenzahlen aus scheinbar vom Menschen unberührten Gebieten gemeldet. Auf den ersten Blick erscheint es rätselhaft, warum in entlegenen Regionen Südamerikas oder Australiens Amphibien verschwinden. Als die ersten Meldungen über solche geheimnisvollen Rückgänge in den Medien erschienen, war die Ratlosigkeit groß. Ist hier etwa eine globale Veränderung im Gange, die beim Amphib beginnt und beim Menschen endet? Wo sind die Ursachen zu suchen? So mancher Journalist war schnell mit einer (wenn auch etwas ungewöhnlichen) Begründung zur Stelle. So zum Beispiel veröffentlichte die amerikanische Zeitung „Weekly News" im April 1990 einen Artikel, in dem die Vermutung geäußert wurde, daß Außerirdische unsere Frösche zu ihrem Planeten entführen (aus PHILLIPS 1994). Diese Begründung mag vielleicht die Verkaufszahlen der Zeitschrift gefördert haben, wohl kaum aber die konstruktive Diskussion zu diesem Thema. Wissenschaftliche Untersuchungen der letzten Jahre haben etwas Licht in dieses Mysterium gebracht. Globale Umweltveränderungen, bedingt durch den Treibhauseffekt und die Ausdünnung der Ozonschicht, scheinen den Zusammenhang zwischen den weltweit gemeldeten ungeklärten Rückgängen von Amphibienzahlen herzustellen.

Zwei spektakuläre Fälle und viele ungelöste Fragen

Umweltveränderungen werden auch für das Verschwinden zweier spektakulärer Amphibienarten verantwortlich gemacht - die Goldene Kröte (*Bufo periglenes*) von Costa Rica und der Magenbrütende Frosch (*Rheobatrachus silus*) von Australien:

Die Goldene Kröte (*Bufo periglenes*) von Costa Rica wurde erstmals 1966 beschrieben (SAVAGE 1966). Ihr Lebensaum umfaßte nur ein kleines, augenscheinlich unberührtes Gebiet im montanten Regenwald-Reservat von Monteverde in der Cordillera de Tilaran. Die Männchen dieser Art zeigten eine auffällig orange-gelbe Färbung, die Weibchen eine olivgrüne Grundfarbe mit roten Tupfen. Zwischen 1970 und 1987 konnten alljährlich während der Laichsaison im Frühjahr zahlreiche Individuen an wenigen Waldbächen registriert werden. Nach der Laichsaison wurden aufgrund ihrer versteckten Lebensweise nur vereinzelt Individuen beobachtet. 1987 wurden 1500 Individuen an einem Laichgewässer gezählt, aber die Zahl der Nachkommen war nahezu Null. 1988-1990 wurden nur mehr 11 Individuen beobachtet (CRUMP et al. 1992). Seit 1990 wurde keine Beobachtung mehr gemeldet. Die Goldene Kröte gilt seither als verschollen.

Zur gleichen Zeit verschwand in diesem Gebiet auch eine weitere, weniger spektakuläre Art: *Atelopus varius* - der Harlequin Frosch (POUNDS & CRUMP 1994).

Untersuchungen zeigten, daß die warme Meeresströmung El Niño an der Küste von Costa Rica 1987 zu einem außergewöhnlich warmen und trockenen Jahr machte. Diese Trockenheit führte einerseits dazu, daß die Waldbäche zu rasch austrockneten und eine Entwicklung der Jungtiere unmöglich machte, andererseits wirkte sich diese, gepaart mit der ungewöhnlichen Wär-



Abb. 1: Die Goldkröte (*Bufo periglenes*), ein ehemaliges Wahrzeichen des Regen- und Nebelwaldreservates Monte Verde in Costa Rica, ist seit 1990 nicht mehr nachgewiesen worden. Foto: Richard Laval.

me, negativ auf die erwachsenen Tiere aus. Außerdem begünstigten diese Bedingungen die Vermehrung von Microparasiten und eine Ansammlung von Schadstoffen und Umweltgiften im Nebel und in Wolken des Gebietes. Die Goldene Kröte ist nur aus der Region um Monteverde bekannt, die ungünstigen Bedingungen des Jahres 1987 dürften die Auslöschung der ohnehin kleinen Population bewirkt haben (POUNDS & CRUMP 1994). Ob globale Klimaänderungen der Grund für das Verschwinden dieser Art sind, kann nur vermutet werden. Gefährdete Populationen erweisen sich immer als selten, fast immer als sehr klein und sind konstant von Auslöschung bedroht, auch ohne direkten anthropogenen Einfluß (SARKAR 1996). Die Hoffnung, daß doch einige Exemplare dieser Art überlebt haben, schwindet mit jedem Jahr ohne Meldung einer Beobachtung.

Der Magenbrütende Frosch (*Rheobatrachus silus*) von Australien wurde erst 1973 von einem Indonesischen Wissenschaftler in den Conondale und Blackall Mountains in South Eastern Queensland entdeckt (LIEM 1973). Das Verbreitungsgebiet dieser Art umfaßte nur ca. 100 km², in dem dieser Frosch sehr häufig anzutreffen war. Seit 1980 ist diese Art verschwunden. Der Magenbrütende Frosch war zwar äußerlich unscheinbar braun, aber hinsichtlich seines Reproduktionsverhaltens spektakulär. Die Jungfrösche dieser Art entwickelten sich im Magen der Mutter, die die Eier verschluckte. In der Gallerte der Eier wurde eine Substanz namens Prostaglandin E-2 festgestellt, welche die Produktion des Magensekretes unterbindet und somit verhindert, daß die Eier verdaut werden. Während der Entwicklung der Jungtiere nimmt das Muttertier keine Nahrung zu sich (TYLER 1983). Prostaglandin E-2 hat auch in die

Medizin bei der Behandlung von Magengeschwüren Eingang gefunden. Zusammen mit dem Magenbrütenden Frosch verschwand ebenso unerklärlich und rätselhaft zeitgleich im selben Gebiet die Art *Taudactylus diurnus*. Bis jetzt konnte keine Erklärung für deren Verschwinden gefunden werden. Vielleicht spielen auch bei diesen Fällen globale Umweltveränderungen eine Rolle.

Ob ungünstige Wetterbedingungen verursacht durch eine Klimaänderung für den Rückgang von vierzehn Froscharten in den Bergregenwäldern im Osten von Australien verantwortlich sind, hat LAURENCE (1995) untersucht, konnte aber keinen unmittelbaren Zusammenhang herstellen. Der drastische Niedergang, der vorwiegend sich an und in Flüssen fortpflanzenden Arten bleibt unerklärlich. Möglicherweise ist die Ursache in einer Infektion mit einem hochvirulenten Pathogen zu suchen, wenngleich ein solches bisher noch nicht identifiziert werden konnte (LAURENCE et al. 1996). Es gibt Hinweise, daß bestimmte (bisher noch nicht eindeutig festlegbare) Umweltstreßfaktoren das Immunsystem von Amphibien schwächen und deren Anfälligkeit für Infektionen erhöhen können. Der Rückgang von elf Populationen der Krötenart *Bufo canorus* in Colorado (USA) wurde durch eine Infektion mit dem Bakterium *Aeromanus hydrophila* hervorgerufen (CAREY 1993). Auch aus dem Süden von England wird eine unnatürlich hohe Mortalität von Grasfröschen (*Rana temporaria*) berichtet. Adulte Tiere leiden an einer misteriösen Infektionskrankheit, die durch Lethargie, Geschwüre, Hautveränderungen und Haemorrhagie gekennzeichnet ist. Bisher konnte die ultimative Ursache für dieses Froschsterben noch nicht gefunden werden. Dieser, als „red-leg disease" beschriebene Krankheitskomplex, wird möglicherweise durch eine ohnehin schlechte Gesamtverfassung dieser Amphibien gefördert. Aufgrund von Streß durch ungünstige Umweltbedingungen könnte die Infektionsanfälligkeit erhöht werden (HCIL Advice Sheet 7; Herpetofauna Conservation International Ltd., Halesworth, England). Auch Virusinfektionen können Amphibienpopulationen bedrohen. Während Experimente belegen, daß eine Virusübertragung von Fröschen auf Fische möglich ist (MOODY et. al. 1994), konnte die umgekehrte Situation bisher noch nicht eindeutig nachgewiesen werden und die Frage, ob ausgesetzte, in Gefangenschaft gezüchtete, Fische Virusinfektionen auf wildlebende Amphibien übertragen können, ist bisher noch ungeklärt (FROGLOG No. 9, 1994).

Nicht nur Klimaveränderungen, sondern auch das Ozon-Loch und die damit verstärkte UV-B Einstrahlung kann möglicherweise Rückgänge von Amphibienpopulationen bewirken. Wissenschaftler der Oregon State University haben festgestellt, daß UV-B bei einigen Arten Einfluß auf die Entwicklung der Eier hat. Das Enzym Photolyase, das für die Reparatur von Schäden durch UV-B Einwirkung zuständig ist, variiert in seiner Aktivität von Art zu Art, je nach der Wahrscheinlichkeit, daß die Eier der Sonne ausgesetzt werden. Beim Pazifik-Laubfrosch (*Pseudacris regilla*) z.B. zeigt dieses Enzym eine hohe Aktivität - diese Art ist bis jetzt noch nicht von drastischen Rückgängen betroffen. Hingegen hat dieses Enzym bei den Arten *Bufo boreas* und bei *Rana cascadae* nur eine geringe Aktivität - beide Arten sind stark rückläufig. Verstärkte UV-B Einstrahlung bedingt durch die Ausdünnung der Ozon-Schicht kann also eventuell nachteiligen Einfluß auf Amphibienarten haben, deren Reparaturenzym eine geringe Aktivität zeigt (BLAUSTEIN et al. 1994).

Natürliche Fluktuationen oder bedrohlicher Rückgang?

Die Forderung nach Langzeitstudien

Schwankende oder rückläufige Zahlen bei Amphibienpopulationen sind jedoch nicht immer nur auf menschlichen Einfluß zurückzuführen. Auch natürliche Umwelteinflüsse, wie starker Frost, Trockenheit oder Krankheiten können zu einer Bestandsänderung führen. Die Unterscheidung zwischen natürlichen Fluktuationen in Populationen und solchen, die auf menschliche Eingriffe zurückzuführen sind, die bis zur Ausrottung führen können, gestaltet sich oft äußerst schwierig (PECHMANN & WILBUR 1994). Nur ausreichend Datenmaterial, gesammelt über mehrere Jahre, läßt erkennen, ob eine Population natürlichen Schwankungen unterworfen ist, oder ob ein kontinuierlicher Rückgang den Bestand bedroht. DUELLMAN (1995) sammelte sechs Jahre lang Daten über Froschlurche in einem Gebiet im Amazonas-Tieflandregenwald von Peru und stellte dabei Schwankungen in der Häufigkeit im Auftreten von Anurenarten in Abhängigkeit von kurzen Perioden starker Regenfälle fest. Trotz dieser Fluktuationen erwiesen sich die Populationen als stabil und eine Gefährdung konnte nicht festgestellt werden. STEWART (1995) berichtet über die Ergebnisse einer fünfzehn Jahre dauernden Studie an einer Population des Frosches *Eleutherodactylus coqui* in Puerto Rico, wonach Fluktuationen in der Individuendichte stark von der Verteilung der Regenfälle abhängen. Nicht die totale Regenmenge eines Monates oder eines Jahres, sondern verlängerte Trockenperioden haben den stärksten Einfluß auf diese Art, v.a. auf die Jungtiere.

Werden rückläufige Zahlen über mehrere Jahre hinweg festgestellt, ist es gerechtfertigt, die beobachtete Amphibienart als gefährdet einzustufen und Alarm zu schlagen. Das Problem ist jedoch, den richtigen Zeitpunkt dafür zu wählen, denn bei zu langem Warten kann es bereits zu spät für Gegenmaßnahmen sein, und die Population stirbt aus. Trotzdem kann der Zusammenbruch einer Amphibienpopulation so überraschend schnell eintreten, daß keine Möglichkeit zum Einschreiten mehr besteht, wie dies bei der Goldenen Kröte (*Bufo periglenes*) in Costa Rica der Fall war, deren Auslöschung im Jahr 1987 durch eine hohe Mortalität von Adulttieren bedingt war (POUNDS & FOGDEN 1996).

Wird allzu schnell eine Population oder Art als aussterbend oder verschwunden beurteilt, und diese erholt sich wider Erwarten, kann leicht ein negativer Eindruck in der Öffentlichkeit entstehen und weitere Warnung nicht mehr genügend ernst genommen werden. So zum Beispiel galt die Geburtshelferkörte *Alytes muletensis* auf Mallorca bis 1980 als ausgestorben, bis in versteckten Schluchten 500 bis 1500 Individuen dieser Art entdeckt wurden (FROGLOG No. 10, 1994). Langzeitstudien sind daher unbedingt notwendig, um nicht natürliche Schwankungen vorschnell als ungewöhnliche Rückgänge einzustufen.

Die Zahl der Langzeitstudien, die mehr als vier Jahre kontinuierlich durchgeführt werden bzw. wurden, ist weltweit noch relativ gering (siehe BLAUSTEIN et al. 1994). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind jedoch von großer Bedeutung in der Diskussion zum Problemkreis rückläufiger Amphibienzahlen. Die komplexen Lebenszyklen von Amphibien erlauben es nicht, langfristige Prognosen aus den Ergebnissen von Momentaufnahmen zu erstellen, sondern verlangen nach langfristigen und genauen Untersuchungen. Trotzdem reicht es nicht aus, demographische Daten über Amphibienpopulation nach Maßgabe gängiger ökologischer Theorien zu sammeln, die primär nur die Unterscheidung zwischen natürlichen Fluktuationen und irreversiblen Rückgängen zulassen. Solcherart durchgeführte Studien erlauben keinerlei Rückschlüsse auf die Mechanismen, welche die beobachteten Veränderungen hervorrufen. Vielmehr

sollten einzelne Fallstudien mit Einbeziehung physiologischer Details der involvierten Organismen oder des speziellen Klimas innerhalb einer bestimmten Periode anstelle von generalisierenden Modellen treten (SARKAR 1996).

Gibt es einen Ausweg?

Anfang 1992 wurde die Declining Amphibian Populations Task Force (DAPTF) der IUCN (International Union for the Conservation of Nature) SSC (Species Survival Commission) gegründet, um eine koordinierte Erforschung des Problems durch konsequente Langzeitstudien zu fördern (FROGLOG No. 1, 1992).

Als Ziele dieser Gruppe werden definiert:

- Feststellung des aktuellen Status von Amphibienpopulationen
- Abschätzung der Tragweite der Rückgänge
- Ergründung möglicher kausaler Faktoren
- Erarbeitung von Empfehlungen an Behörden basierend auf Ergebnissen der Untersuchungen.

Ihren Sitz hat die DAPTF zur Zeit am Department of Biology, The Open University, Milton Keynes, UK. In vielen Ländern haben sich Working Groups zusammengefunden, die an dieser Problematik arbeiten. Eine Literaturdatenbank ist allen zugänglich und erleichtert den Informationsfluß, der Newsletter FROGLOG informiert über den neuesten Stand der Forschungen und steht auch im World Wide Web zur Verfügung

(http://acs-info.open.ac.uk/info/newsletters/FROGLOG.html).

Alle bisher registrierten Rückgänge von Amphibienarten und -populationen in aller Welt sind eindeutig oder potentiell auf direkte oder indirekte anthropogene Einflüsse zurückzuführen. Allerdings ist das Zusammenspiel verschiedener Faktoren so komplex, daß kein simples Rezept zur Vermeidung von Rückgängen oder Auslöschungen aufzustellen ist. Mehr noch, die Ursachen für einige der involvierten Faktoren, wie Klimaveränderung oder verstärkte UV-B-Einstrahlung, sind in jahrelangen Fehlentwicklungen und -einschätzungen menschlicher Technologien zu suchen. Selbst wenn die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten teilweise rückgängig gemacht werden könnten - was wahrscheinlich mehrere Jahrzehnte dauern würde - wären die daraus resultierenden Ausrottungen nicht mehr aufzuhalten (SARKAR 1996). Die Folgen aller Fehler, die in der Vergangenheit und in der Gegenwart gemacht wurden und werden, sind früher oder später sichtbar und nicht mehr reversibel. Besonders schmerzlich für den Naturliebhaber ist die Tatsache, daß bestimmte, durch den Menschen hervorgerufene Umweltveränderungen auch in Regionen wirksam werden, die bisher kaum noch ein Mensch betreten hat. Es gibt keine unberührten Gebiete mehr. „There is probably no such thing as pristine habitat" (BLAUSTEIN 1994).

Literatur

BEEBEE T.J.C., FLOWER R.J., STEVENSON C., PATRICK S.T., APPLEBY P.G., FLETCHER C., MARSH C., NATKANSKI J., RIPPEY B. & R.W. BATTARBEE (1990): Decline of the natterjack toad *Bufo calamita* in Britain: Palaeoecological, documentary and experimental evidence for breeding site acidificati-

on. Biological Conservation **53**: 1-20.

BLAUSTEIN A.R. & D. B. WAKE (1990): Declining amphibian populations: A global phenomenon? Trends Ecol. Evol. **5**: 203-204.

BLAUSTEIN A.R., WAKE D.B. & W.P. SOUSA (1994): Amphibian declines: Judging Stability, Persistence, and Susceptibility of Populations to Local and Global Extinctions. Conservation Biology **8**: 60-71.

BLAUSTEIN A.R. (1994): Chicken Little or Nero's Fiddle? A Perspective on Declining Amphibian Populations. Herpetologica **50**: 85-97.

BLAUSTEIN A.R., HOFFMAN P.D., HOKIT D.G., KIESECKER J.M., WALLS S.C. & J.B. HAYS (1994): UV repair and resistance to solar UV-B in amphibian eggs: a link to population declines? Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **91**: 1791-1795.

BLAUSTEIN A.R., EDMOND B., KIESECKER J.M., BEATTY J.J. & D.G. HOKIT (1995): Ambient ultraviolet radiation causes mortality in salamander eggs. Ecological Applications **5**: 740-743.

BLAUSTEIN A.R. & D.B. WAKE (1995): The puzzle of declining amphibian populations. Scientific American (April 1995): 56-61.

BLAUSTEIN A.R., HOKIT D.G., O'HARA R.K. & R.A. HOLT (1994): Pathogenic fungus contributes to amphibian losses in the Pacific-Northwest. Biological Conservation **67**: 251-254.

BRADFORD D.F. (1991): Mass mortality and extinction in a high-elevation population of *Rana muscosa*. Journal of Herpetology **25**: 174-177.

CAREY C. (1993): Hypothesis concerning the causes of the disappearance of boreal toads from the mountains of Colorado. Conservation Biology **7**: 355-362.

CAREY C. & C.J. BRYANT (1995): Possible interrelations among enviromental toxicants, amphibian development, and decline of amphibian populations. Environ. health Perspect. **103**: 13-17.

CORN P.S. (1994): What we know and don't know about amphibian declines in the West. In COVINGTON W.W. & L.F. DEBANO (Ed.). Sustainable ecological systems: implementing an ecological approach to land management. USDA Forst Service General Technical Report RM-247. Ft Collins (CO): Rocky Mountain Forest and Range Experimental System, pp. 59-67.

CORN P.S. & J.C. FOGLEMAN (1984): Extinction of montane populations of the northern leopard frog (*Rana pipiens*) in Colorado. Journal of Herpetology **18**: 147-152.

CRUMP M.L., HENSLEY F.R. & K.J. CLARK (1992): Apparent decline of the golden toad: underground or extinct? Copeia 1992: 413-420.

DEVILLERS J. & J.M EXBRAYAT (ed. 1992): Ecotoxicity of chemicals to amphibians. Philadelphia Reading Paris Montreux Tokyo Melbourne; Gordon and Breach Science Publishers.

DROST C.A. & G.M. FELLERS (1996): Collapse of a regional frog fauna in the Yosemite area of the California Sierra Nevada, USA. Conservation Biology **10**: 414-425.

DUELLMAN W.E. (1995): Temporal Fluctuations in Abundance of Anuran Amphibians in a Seasonal Amazonian Rainforest. Journal of Herpetology **29**: 13-21.

DUELLMAN W.E. & L. TRUEB (1994): Biology of Amphibians. The Johns Hopkins University Press.

FABIAN P. & D. GÖMER (1984): The Vertical Distribution of Halocarbons in the Stratosphere. Fresenius Zeitschrift für analytische Chemie **319**: 890-897

FAHRIG L., PEDLAR J.H., POPE S.E., TAYLOR P.D. & J.F. WEGNER (1995): Effect of road traffic on amphibian density. Biological Conservation **73**: 177-182.

FROGLOG - Newsletter der IUCN/SSC Declining Amphibian Population Task Force. No. 1 (1992) - No. 18 (1996).

GRANT K.P. & L.E. LICHT (1995): Effects of ultraviolet-radiation on life-history stages of anurans from

Ontario, Canada. Canadian Journal of Zoology **73**: 2292-2301.

HAYES M.P. & M.R. JENNINGS (1986): Decline of Ranid Frog Species in Western North America: Are Bullfrogs (*Rana catesbeiana*) Responsible? Journal of Herpetology **20**,4: 490-509.

HAMMERSON G.A. (1982): Bullfrog Eliminating Leopard Frog in Colorado? Herpetology Review **13**: 115-116.

HECNAR S.J. (1995): Acute and chronic toxicity of ammonium nitrate fertilizer to amphibians from Southern Ontario. Enviromental Toxicology and Chemistry **14**: 2131-2137.

HEDGES S.B. (1993): Global Amphibian Declines: A Perspective from the Caribbean. Biodiversity and Conservation **2**: 290-303.

HEYER W.R., RAND A.S., DA CRUZ C.A.G. & O.L. PEIXOTO (1988): Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. Biotropica **20**: 230-235.

HÖDL W. (1990): Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. In: Biology and Physiology of Amphibians (HANKE, W. ed.), Fortschritte der Zoologie **38**: 41-60.

JAKOBI H.W. (1988): Fluorchlorkohlenwasserstoffe. Erich Schmid Verlag.

KIESECKER J.M. & A.R. BLAUSTEIN (1995): Synergism between UV-B radiation and a pathogen magnifies amphibian embryo mortality in nature. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **92**: 11049-11052.

KUCKEN D.J., DAVIS J.S., PETRANKA J.W. & C.K. SMITH (1994): Anakeesta Stream acidification and metal contamination - effects on a salamander community. Journal of Environmental Quality **23**: 1311-1317.

KUTKA F.J. (1994): Low pH effects on swimming activity of Ambystoma salamander larvae. Environmental Toxicology and Chemistry **13**: 1821-1824.

KUZMIN S.L. (1994): The problem of declining amphibian populations in the Commonwealth and Independent States and adjacent territories. Alytes **12**: 123-134.

KUZMIN S.L. (1994): Commercial collecting as a threat for amphibian and reptile species of the former Soviet Union. Species **23**: 47-48.

LAURANCE W.F., MCDONALD K.R. & R. SPEARE (1996): Epidemic disease and the catastrophic decline of Australian rain forest frogs. Conserv. Biol. **10**.

LAURANCE W.F. (1995): Catastrophic declines of Australian rainforest frogs: Is unusual weather responsible? Biological Conservation **77**: 203-212.

LEGETT J. (ed. 1990): Global Warming. The Greenpeace Report. Oxford University Press.

LIEM D.S. (1973): A new genus of frog of the family Leptodactylidae from SE Queensland, Australia. Memoirs of the Queensland Museum **16**: 459-470.

LONG L.E., SAYLOR L.S. & M.E. SOULÉ (1995): A pH/UV-B synergism in amphibians. Conservation Biology **9**: 1301-1303.

MAHANEY P.A. (1994): Effects of fresh-water petroleum contamination on amphibian hatching and metamorphosis. Environmental Toxicology and Chemistry **13**: 259-265.

MÁRQUEZ R., OLMO J.L. & J. BOSCH (1995): Recurrent mass mortality of larval midwife toads *Alytes obstetricans* in a lake in the Pyrenean Mountains. Herpetological Journal **5**: 287-289.

MAY R.M. (1992): How many species inhabit the earth? Scientific American **267**: 42-48.

MCCOY E.D. (1994): „Amphibian decline“: A scientific dilemma in more ways than one. Herpetologica **50**: 98-103.

MOODY N.J.G. & L. OWENS (1994): Experimental demonstration of the pathogenicity of a frog virus,

Bohle iridovirus, for a fish species, barramundi *Lates calcarifer*. Dis. Aquat. Org. **18**: 95-102.

PECHMANN J.H.K. & H.M. WILBUR (1994): Putting Declining Amphibian Populations in Perspective: Natural Fluctuations and Human Impacts. Herpetologica **50**: 65-84.

PECHMANN J.H.K., SCOTT D.E., SEMLITSCH R.D., CALDWELL J.P., VITT L.J. & J.W. GIBBONS (1991): Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations. Science **253**: 892-895.

PHILLIPS K. (1994): Tracking the vanishing frogs. St Martin's Press, New York.

POUNDS J.A. & M.L. CRUMP (1994): Amphibian Declines and Climate Disturbance: The Case of the Golden Toad and the Harlequin Frog. Conservation Biology **8**: 72-85.

POUNDS J.A. & M.P. FOGDEN (1996): Conservation of the Golden Toad: A brief history. British Herpetological Society Bulletin **55**: 5-7.

ROOY P.V. & A. STUMPEL (1995): Ecological impact of economic development on Sardinian herpe tofauna. Conservation Biology **9**: 263-269.

SARKAR S. (1996): Ecological theory and anuran declines. BioScience **46**: 199-207

SAVAGE J.M. (1966): An extraordinary new toad (*Bufo*) from Costa Rica. Revista de Biologia Tropical **14**: 156-167.

SEMB-JOHANSSON A. (1992): Declining populations of the common toad (*Bufo bufo* L.) on two islands in Oslofjord, Norway. Amphibia-Reptilia **13**: 409-412.

STEWART M.M. (1995): Climate Driven Population Fluctuations in Rain Forest Frogs. Journal of Herpetology **29**: 437-446.

THUROW G. (1994): Suggested interim responses to the amphibian decline problem. Bull. Chicago Herp. Soc. **29**: 265-268.

TYLER M.J. (1991): Declining Amphibian Populations - a global phenomenon? An Australian Perspective. Alytes **9**: 43-50.

TYLER M.J. (ed. 1983): The gastric brooding frog. Canberra: Croom Helm.

TYLER M.J. (1989): Australian frogs. Viking O'Neil Penguin Books Australia Ltd.

TYLER M.J. (1991): Species at risk: our vanishing frogs. Habitat Australia **19**: 20-25.

TYLER M.J. (1991): Where have all the frogs gone? Australian Natural History **23**: 618-620.

WAKE D.B (1991): Declining Amphibian Populations. Science **253**: 860.

WAKE D.B. & H.J. MOROWITZ (1990): Declining amphibian populations - A global phenomenon? Report an Board on Biology, National Research Council, Workshop in Irvine 19.-20.2.1990; Nachdruck 1991 in Alytes **9**: 33-42.

WHITE A.H. (1995): Disappearing frogs. Australian Zoologist **30**: 48-56.

WILCOVE D.S., MCLELLAN C.H. & A.P. DOBSON (1986): Habitat fragmentation in the temperate zone. In M. SOULÉ (Ed.), Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer Associates Sunderland, Massachusetts, pp. 237-256.

WILSON E.O. (1985): The biological diversity crisis: a challenge to science. Issues Sci. Technol. (Fall): 20-29.

Anschrift der Verfasserin:
Mag. Sabine Greßler
Tichtelgasse 22/19
1120 Wien/Austria